

На правах рукописи



ТИХОМИРОВ Вадим Геннадиевич

**МЕХАНИЗМ ОТБОРА И КОНСТРУИРОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ПРИКЛАДНЫХ АСПЕКТОВ
МАТЕМАТИКИ В СИСТЕМЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА**

13.00.08 – Теория и методика профессионального образования

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Тамбов 2004

Работа выполнена в лаборатории «Информационные технологии в обучении» Тамбовского государственного технического университета

Научный руководитель доктор педагогических наук,
доктор экономических наук, профессор
Денисова Анна Леонидовна

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук, профессор
Околелов Олег Петрович

доктор физико-математических наук,
профессор
Булгаков Александр Иванович

Ведущая организация Воронежский государственный
технический университет

Защита диссертации состоится 16 июня в 17 часов на заседании диссертационного совета ДМ 212.260.03 при Тамбовском государственном техническом университете по адресу: 392000, г. Тамбов, ул. Советская, 106, ТГТУ, конференц-зал.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Тамбовского государственного технического университета.

Автореферат разослан 15 мая 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат педагогических наук,
профессор



Л.В. Самокрутова

Подписано к печати 11.05.2004

Гарнитура Times New Roman. Формат 60 × 84/16. Бумага офсетная.

Печать офсетная. Объем: 1,39 усл. печ. л.; 1,5 уч.-изд. л.

Тираж 100 экз. С. 367

Издательско-полиграфический центр ТГТУ
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Изменение общественных требований к качеству подготовки специалиста, обусловленное формированием рыночной экономики в России диктует необходимость как постоянного обновления содержания обучения, так и активизации процессов развития личности студента, потенциальных творческих возможностей, создания новых педагогических технологий. Высшая школа играет в этом процессе особую роль, поскольку качество профессиональной подготовки определяет социально-экономический, научно-технический и культурный прогресс.

Изучение специфики различных сфер профессиональной деятельности и условий ее реализации показало, что специалист должен быть готов к принятию решений в условиях неопределенности конкурентной среды, что, в свою очередь, потребовало определения содержания прикладных аспектов математики в системе профессиональной подготовки специалиста.

Под прикладными аспектами математики автор понимает совокупность методов, приемов, моделей и средств математики, обеспечивающих эффективность решения задач в конкретной сфере профессиональной деятельности. Таким образом, структура и содержание образовательной области «Математика» должны адекватно отражать ее прикладные аспекты в контексте заданной профессиональной деятельности.

Социальным проблемам образования посвящены работы С.В. Игнашова, Н.В. Смирновой, М.В. Ушаковой и других; вопросы формирования готовности к профессиональной деятельности рассмотрены в трудах А.Л. Денисовой, Е.А. Климова, В.А. Слостенина; в разработку подходов к изучению личности профессионала внесли вклад В.А. Крутецкий, Е.А. Климов, Г.Н. Неустроев, В.Д. Шадриков; особенности проектирования содержания образования отражены в исследованиях Л.Я. Зориной, В.В. Краевского, А.М. Сохора, П.М. Эрдниева; системный подход к исследованию педагогических проблем развивали В.П. Беспалько, Т.А. Ильина, Н.В. Кузьмина и др.

Однако, несмотря на достижения теории и практики в области совершенствования математической подготовки (Р.М. Асланов, Л.Н. Журбенко, Н.В. Набатникова, Н.П. Пучков, Е.И. Смирнов и др.), разработки технологических подходов к обучению (В.П. Беспалько, А.Л. Денисова, В.М. Монахов, В.П. Образцов, В.Ф. Шолохович и др.), методологии проектирования и использования активных методов и форм обучения (А.Л. Денисова, А.К. Маркова, О.П. Околелов и др.) приходится констатировать, что вопросы формирования механизмов отбора и конструирования содержания профессиональной подготовки в процессе изучения образовательной области «Математика» требуют дополнительного исследования.

Опыт практической работы позволил автору сформулировать ряд противоречий, основными из которых являются противоречия между:

- сложившейся практикой профессиональной подготовки специалиста и требованиями рынка труда к уровню овладения обучающимися профессионально значимыми видами деятельности;
- репродуктивной основой учебно-познавательной деятельности обучающихся в процессе изучения образовательной области «Математика» и потребностью рынка труда в подготовке мобильного специалиста, способного к решению задач в условиях неопределенности конкурентной среды;

- потребностью в освоении прикладных аспектов образовательной области «Математика» как основы формирования математической культуры специалиста и уровнем разработанности механизмов отбора и конструирования содержания профессиональной подготовки в условиях высшей школы.

С учетом выделенных противоречий была выбрана тема исследования, проблема которого может быть сформулирована следующим образом: каковы механизмы отбора и конструирования содержания прикладных аспектов математики в системе профессиональной подготовки специалиста.

Цель исследования: теоретическое обоснование, разработка и внедрение в практику высшей школы механизма отбора и конструирования содержания прикладных аспектов математики.

Объект исследования: профессиональная подготовка специалиста в условиях высшей школы.

Предмет исследования: механизм отбора и конструирования содержания прикладных аспектов математики в системе профессиональной подготовки специалиста.

Гипотеза исследования заключается в том, что профессиональная подготовка специалиста будет эффективней, если:

- отбор и конструирование содержания образовательной области «Математика» в разрезе ее прикладных аспектов строится на основе механизма, обеспечивающего адекватность профессиональной подготовки специалиста структуре и содержанию его профессиональной деятельности;
- в процессе профессиональной подготовки специалиста при изучении математики реализован подход, обеспечивающий трансляцию нового знания на сферу профессиональной деятельности специалиста как основы формирования его профессиональной культуры;
- организация учебно-познавательной деятельности студентов в процессе изучения прикладных аспектов образовательной области «Математика» осуществляется на основе системного подхода как методологии организации образовательного процесса в условиях вуза.

В соответствии с целью и гипотезой, в исследовании поставлены и решены следующие задачи:

- 1 Проанализированы теоретические аспекты организации профессиональной подготовки специалиста в условиях высшей школы посредством реализации системного подхода.
- 2 Проведен системно-функциональный анализ деятельности специалиста, на основе которого выделены профессионально значимые виды деятельности и система ключевых профессиональных компетенций специалиста соответствующего профиля.
- 3 Разработаны и обоснованы педагогические средства отбора и конструирования содержания прикладных аспектов образовательной области «Математика» в системе профессиональной подготовки специалиста в условиях высшей школы.
- 4 Разработана технология отбора и конструирования содержания прикладных аспектов образовательной области «Математика» в контексте профессиональной подготовки специалиста.
- 5 Проведена опытно-экспериментальная проверка эффективности предложенного подхода.

Теоретико-методологической базой исследования являются: теория систем (И.В. Прангишвили, В.Н. Спицнадель, Ю.А. Урманцев,

В.Д. Могилевский); психология человека (Л.С. Выготский, В.А. Крутецкий, С.Л. Рубенштейн); психология деятельности (К.А. Абульханова-Славская, А.Н. Леонтьев, П.Я. Гальперин); психология познания, мышления и обучения (А.В. Брушлинский, А.В. Петровский, В.Д. Шадриков); семиотический подход (А.А. Веряев, Н.П. Стружкин, Г.С. Осипов, В.В. Красных); гуманистический подход (В.С. Библер, А. Маслоу, К. Роджерс). Существенное значение имели положения о принципиальных основах формирования содержания образования (В.В. Краевский, И.Я. Лернер, В.П. Образцов, М.Н. Скаткин); личностный подход (Е.В. Бондаревская, В.В. Сериков, И.С. Якиманская); компетентностный подход (А.Л. Денисова, В.А. Хуторский).

Теоретической основой исследования вопросов организации профессиональной подготовки специалиста явились концептуальные подходы, предложенные Н.Е. Астафьевой, А.Л. Денисовой, В.А. Слостениным, Н.В. Молотковой.

Выбор комплекса методов исследования определялся целями и задачами исследования. Применялись следующие методы: системный анализ учебной и методической литературы по проблемам исследования; моделирование систем и процессов; изучение передового педагогического опыта; эмпирические методы: анкетирование, тестирование, беседа; метод экспертных оценок; статистические методы обработки данных.

Опытно-экспериментальная база исследования. Исследование проводилось в Тамбовском государственном техническом университете и Тамбовском государственном университете им. Г.Р. Державина с 1998 по

2004 гг. В исследовании принимали участие свыше 200 человек.

Исследование проводилось в несколько этапов.

На первом этапе (1998 – 2000 гг.) проводился анализ литературы по теме исследования; изучалась профессиональная деятельность специалистов различных отраслей в условиях конкурентной среды с целью определения ключевых профессиональных компетенций; изучался опыт внедрения педагогических технологий в процесс профессиональной подготовки специалиста в российских вузах; анализировались подходы к организации профессиональной подготовки специалиста в процессе изучения образовательной области «Математика» с позиций формирования ключевых профессиональных компетенций. Сформулированы гипотеза, цели и задачи исследования; проведен констатирующий эксперимент.

На втором этапе (2000 – 2002 гг.) определялись подходы к интеграции образовательной области

«Математика» и сферы профессиональной деятельности специалиста; разрабатывались педагогические средства отбора и конструирования содержания прикладных аспектов образовательной области «Математика»; формировались содержательные линии профессиональной подготовки специалиста; проводился формирующий эксперимент; осуществлялся анализ промежуточных результатов.

На третьем этапе (2002 – 2004 гг.) обобщались результаты опытно-экспериментальной проверки эффективности разработанного подхода к отбору и конструированию содержания профессиональной подготовки в процессе изучения прикладных аспектов математики; выполнялись систематизация, обобщение и статистическая обработка полученных данных; формулировались выводы; завершено оформление диссертации.

Научная новизна и теоретическая значимость исследования заключаются в:

– уточнении содержания понятия «математическая культура» в контексте компетентностного подхода с позиций направленности деятельности обучающегося на освоение системы методологических знаний и прикладных аспектов образовательной области «Математика» как основы успешного позиционирования специалиста на рынке труда;

– разработке механизма отбора и конструирования содержания прикладных аспектов образовательной области «Математика», адекватного структуре и содержанию профессиональной деятельности в контексте повышения качества принимаемых специалистом решений на основе трансляции структуры методологических знаний на сферу профессиональной деятельности и актуализации прошлого опыта;

– выделении в содержании образовательной области «Математика» тематического блока в соответствии с конструктом «высказывание – множество – отношение – отображение – операция – алгоритм», обеспечивающего системность и направленность профессиональной подготовки на формирование математической культуры будущего специалиста как компонента профессиональной культуры и основы его мобильности в условиях неопределенности конкурентной среды;

– разработке модели последовательного приближения научного содержания к учебному процессу с позиций формирования инструментальных интеллектуальных средств познания прикладных аспектов образовательной области «Математика» на основе системного подхода как методологии организации образовательного процесса в условиях вуза.

Практическая значимость исследования заключается в том, что предложенный подход внедрен в образовательный процесс ряда вузов г. Тамбова и обеспечивает:

– активизацию учебно-познавательной деятельности обучающихся в процессе профессиональной подготовки;

– формирование высокого уровня математической культуры в контексте повышения качества принимаемых специалистом решений;

– удовлетворение потребностей рынка труда в специалистах соответствующего профиля в условиях неопределенности конкурентной среды.

На защиту выносятся положения:

1 Отбор и конструирование содержания образовательной области «Математика» в разрезе ее прикладных аспектов должны строиться на основе механизма, обеспечивающего адекватность профессиональной подготовки структуре и содержанию профессиональной деятельности.

2 В процессе профессиональной подготовки специалиста при изучении математики должен быть реализован подход, обеспечивающий трансляцию нового знания на сферу профессиональной деятельности специалиста как основы формирования его профессиональной культуры.

3 Организация учебно-познавательной деятельности студентов в процессе изучения прикладных аспектов образовательной области «Математика» должна осуществляется на основе системного подхода как методологии организации образовательного процесса в условиях вуза.

Апробация и внедрение результатов исследования. Результаты исследования получили отражение в учебно-методических пособиях, научных публикациях и докладах автора.

Материалы исследования обсуждались на: заседаниях лаборатории «Информационные технологии в обучении» ТГТУ (Тамбов, 2002 – 2004), заседаниях кафедры «Прикладная математика и механика», Воронежской весенней математической школе «Понтрягинские чтения – XIII», VIII научной конференции ТГТУ (Тамбов, 2003), Всероссийской научно-практической конференции

«Единое образовательное пространство и необходимость его формирования в обществе» (Пенза, 2003), Научно-практическом семинаре «Качество информационных услуг» (Тамбов, 2004), IX научной конференции ТГТУ (Тамбов, 2004).

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка основных использованных источников, приложений.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В главе 1 – «Теоретические аспекты организации профессиональной подготовки специалиста в условиях высшей школы посредством реализации системного подхода» рассматриваются вопросы, связанные с применением системного подхода в педагогических исследованиях; уточняется понятийный аппарат теории систем в приложении к педагогическим явлениям; исследуется проблема профессиональной подготовки специалиста с учетом специфики высшей школы в контексте реализации различных теоретических подходов.

Развитие современной социально-экономической среды, в которой основным ресурсом становится мобильный и высококвалифицированный человеческий капитал, требует достижения нового качества профессиональной подготовки специалиста, соответствующего новой системе общественных отношений и ценностей. Ведущим фактором в этих условиях становится знание, и, как следствие, повышается роль учреждений, связанных с производством, распространением и накоплением знания – высших учебных заведений, академических и научных институтов. Это, в свою очередь, приводит к увеличению числа субъектов образовательной деятельности. Взаимодействуя между собой они образуют систему, для исследования которой необходимо опираться на отрасли знания и научные подходы, одним из которых является системный подход.

Системный подход представляет собой совокупность методов и средств, позволяющих исследовать свойства, структуру и функции объектов, явлений или процессов в целом, представив их в качестве систем со всеми сложными межэлементными взаимосвязями, взаимовлиянием элементов на систему и на окружающую среду, а также влиянием самой системы на ее структурные элементы. Он реализуется путем выработки системных знаний, которые возникают в результате анализа и синтеза фундаментальных идей естественных, технических и общественных наук и фиксируются в виде общесистемных закономерностей, характеризующих системы различной природы.

Системный подход в организации образовательного процесса – это, в первую очередь, видение образовательного процесса как системы. В системе образования устанавливаются ключевые координационные механизмы, объединяющие взаимосвязанное функционирование подсистем в соответствующую структуру на основе системообразующих факторов. Основным внешним системообразующим фактором является цель: система образования и происходящие в ней процессы направлены на достижение определенных целей. Глобальные управляющие цели, отражающие социальный заказ на специалиста системе профессионального образования, способствуют формированию активной профессиональной позиции личности, которая в последствии решающим образом сказывается на формировании заданных профессионально важных качеств личности.

Дальнейшее развитие этих качеств происходит на уровне подсистем образовательного процесса.

Декомпозиция образовательного процесса высшей школы на подсистемы возможна не единственным образом. Так, наиболее распространенным является подход, когда в качестве подсистем рассматриваются структурные подразделения образовательного учреждения с присущими им полномочиями, компонентами, функциями и взаимоотношениями. Оправданным является также и функциональный подход, предполагающий выделение подсистем по спектру выполняемых функций.

В контексте исследования автором рассмотрен подход, при котором каждая учебная дисциплина представляет собой подсистему образовательного процесса, причем эти подсистемы, будучи созданными преподавателями, несут на себе отпечаток индивидуальности своих «создателей»: они выбирают формы, методы обучения, содержание, критерии оценки знаний студентов и пр. С этих позиций рассмотрена роль образовательной области «Математика» в качестве подсистемы профессиональной подготовки специалиста в условиях в вузе.

На основе начального состояния системы образования, ожидаемых результатов, образовательных стандартов составляется модель образовательного процесса. Построение модели образовательного процесса в высшей школе начинается с моделирования будущей деятельности спе-

циалиста в характерной для него производственно-экономической среде. При этом будущая деятельность специалиста рассматривается как некоторая вполне возможная система, функционирование которой обеспечивается, в том числе, и деятельностью соответствующего специалиста. В результате становится возможным моделирование знаний, необходимых (но не достаточных) специалисту в его деятельности. В современных условиях, время «жизни» знаний в отдельных областях науки и практики сократилось до нескольких лет. Следовательно, никакую систему знаний нельзя считать полной (достаточной) для успешной профессиональной деятельности. Поэтому при организации учебного процесса в условиях высшей школы необходима вариативная гибкость в определении содержания, форм, средств, методов и технологий организации профессиональной подготовки с учетом указанных обстоятельств, но при достаточной стабильности структуры профессиональной подготовки.

На основе сделанных обобщений автор подчеркивает, что организация образовательного процесса требует всестороннего перспективного изучения целей и задач профессиональной подготовки специалиста и формирования оптимальных способов действия на основе этих целей. Такой подход позволит установить пути перехода от неопределенных состояний компонентов образовательной системы к достаточно определенным, и, как следствие, обеспечить требуемое качество подготовки специалиста.

В главе 2 – «Педагогические средства отбора и конструирования содержания прикладных аспектов образовательной области "Математика" в системе профессиональной подготовки в условиях высшей школы» содержание математической подготовки специалиста рассматривается с позиций его согласования с будущей профессиональной деятельностью специалиста; описывается система профессионально значимых видов деятельности специалиста и на этой основе определяется система ключевых профессиональных компетенций с учетом специфики образовательной области «Математика».

По мнению автора, результативность профессиональной подготовки специалиста во многом зависит от системного анализа профессиональной деятельности специалиста в условиях неопределенности конкурентной среды и отражения его результатов в образовательном процессе. Это вызывает необходимость как изучения факторов, средств, условий, обеспечивающих профессиональную деятельность специалиста и определяющих ее качество, так и понимания внутренних процессов, обеспечивающих направленность деятельности на достижение результата.

В процессе системного анализа профессиональной деятельности специалиста создается концептуальная основа для выявления, понимания и описания не только профессиональной деятельности специалиста, но и предметного содержания профессиональной подготовки специалиста, а также вскрытия методологической структуры соответствующей области знаний. В исследовании данная проблема рассматривается в контексте образовательной области «Математика». С этих позиций автором проведен анализ профессиональной деятельности специалиста и на этой основе выделены следующие профессионально значимые виды деятельности специалиста: *информационно-аналитическая, регулятивная, организационно-исполнительная* (рис. 1).

Исследование позволило автору выделить следующие компоненты профессиональной среды специалиста: личность как продукт социальной системы; специалист как продукт образовательной системы; фирма как система, объединяющая профессионалов и специфическую материально-техническую базу, в результате функционирования которой исходное сырье преобразуется в продукты, отчуждаемые далее как потребительские ценности; социально-экономическая система; система образования.

Взаимосвязь обозначенных компонент отражается в концепте формирования прикладных аспектов образовательной области «Математика». Под концептом автором понимается целенаправленная, сложная, динамическая, открытая система замыслов, идей, стратегий, базирующихся на интеграции системного, гуманистического, деятельностного, личностно-ориентированного, культурологического, компетентностного, семиотического подходов, транслирующих их на практику профессиональной подготовки специалиста с позиции обеспечения мобильности специалиста в процессе решения профессиональных задач в условиях конкурентной среды.

Потребности рынка труда в высококвалифицированных специалистах диктуют обществу в целях его развития предъявлять соответствующий социальный заказ системе высшего профессионального образования. Педагогической интерпретацией полученного заказа является модель подготовки специалиста с ее составной частью – моделью математической подготовки. Через действие этой модели проявляется влияние математики как науки на процесс профессиональной подготовки специалиста.

В тоже время содержание математического образования конструируется на определенной нормативной основе – государственном образовательном стандарте. Однако, содержание образования предназначается для усвоения конкретным студентом с его индивидуально-психологическими особенностями – психикой, что, в свою очередь, предъявляет определенные требования к содержанию. Кроме того, изучая математику, студент изучает и другие предметы, как общеобразовательные, так профессиональные и специальные, следовательно, качество подготовки будущего специалиста повышается при обеспечении взаимосвязи дисциплин всех трех блоков.

Осуществление взаимосвязи между содержанием образовательной области «Математика» и сферой профессиональной деятельности рассматривается автором также с позиций вклада математики в формирование профессиональной культуры специалиста. Рассматривая профессиональную культуру специалиста как владение социально значимым опытом, автор отмечает, что вне зависимости от сферы будущей профессиональной деятельности уровень сформированности культуры определяется мобильностью специалиста в процессе решения системы профессиональных задач в условиях неопределенности конкурентной среды.

С этих позиций при организации профессиональной подготовки специалиста особую значимость

приобретает построение образовательного процесса в контексте обеспечения его направленности на формирование системы ключевых профессиональных компетенций как основы овладения профессиональными видами деятельности. Данный подход позволил автору выделить систему ключевых профессиональных компетенций (рис. 1), которые, с одной стороны, определяют основу формирования профессиональной культуры специалиста, а с другой – выступают ее элементами. При этом компетенция связывает мобилизацию знаний, умений и поведенческих отношений, настроенных на условия конкретной деятельности, обеспечивая ее профессиональную направленность.

Исходя из данных положений, автором обоснована необходимость выделения компетенций, формируемых в процессе изучения прикладных аспектов образовательной области «Математика». К их числу отнесены:

- целеполагание и декомпозиция целей;
- построение критерия и обоснование его справедливости;
- выбор одной из альтернатив в соответствии с некоторым критерием;
- построение ментальных моделей, адекватных возникающим ситуациям;
- определение объема и содержания некоторого понятия соответствующим ситуации способом.

Рассматривая математику как сложную систему знаний, автор подчеркивает, что исследование и анализ сложной системы предполагает наличие хорошо структурированной модели ее представления. Опыт структурирования учебного материала в контексте профессиональной подготовки специалиста, накопленный в теории и практике обучения, подтверждает вывод о целесообразности его отображения в

дидактической

модели.

В качестве дидактической модели представления математических знаний автор рассматривает математический текст как последовательность знаков, построенную согласно правилам математики и образующую сообщение. Математические знаки из развитого фиксированного алфавита, выраженные в буквенно-цифровой и графической форме, не образуют значения сами по себе. Каждый математический знак рассматривается как идеальный объект, служащий ссылкой на другие математические объекты, причем в качестве ссылок можно рассматривать семантические связи, которые определяют смысл математического текста и его восприятие конкретным индивидом.

Таким образом, в работе делается вывод о том, что педагогические средства отбора и конструирования содержания прикладных аспектов образовательной области «Математика» в системе профессиональной подготовки в условиях высшей школы содержит следующие основные компоненты:

- 1 Системный анализ профессиональной деятельности специалиста.
- 2 Концепт формирования прикладных аспектов образовательной области «Математика».
- 3 Модели представления знаний средствами дидактических единиц.

В главе 3 – «Технология отбора и конструирования содержания прикладных аспектов образовательной области "Математика" в контексте профессиональной подготовки специалиста» излагаются теоретические аспекты подхода к отбору и конструированию содержания прикладных аспектов математики; приводится опытно-экспериментальное обоснование эффективности предложенного подхода.

Конкурентная среда предъявляет серьезные требования к уровню и качеству подготовки специалиста. Особую значимость в данном контексте приобретает содержание прикладных аспектов образовательной области «Математика», призванных обеспечить формирование математической культуры специалиста.

Анализируя сущность понятия «математическая культура» с позиций компетентностного подхода, автор отмечает, что математическая культура, являясь составной частью профессиональной культуры специалиста, проявляется в деятельности с учетом интегральных характеристик личности специалиста. Поскольку в рамках математической подготовки также формируется профессиональная культура, автор выделяет ее элементы, развитию которых в наибольшей степени способствует образовательная область «Математика».

Изложенное позволяет автору рассматривать математическую культуру специалиста как владение опытом математического исследования явлений реального мира, а уровень сформированности математической культуры определяется готовностью специалиста к использованию методов, приемов, моделей и средств математики, обеспечивающих эффективность решения профессиональных задач в своей деятельности.

Математическая культура специалиста формируется средствами содержания подготовки, что актуализирует проблему отбора и конструирования содержания прикладных аспектов образова-

тельной области «Математика» в системе профессиональной подготовки специалиста на основе специально разработанного механизма.

Под механизмом отбора и конструирования содержания автором понимается совокупность правил, приемов и средств, обеспечивающих гибкость профессиональной подготовки в контексте удовлетворения перспективных потребностей рынка в специалистах соответствующей квалификации.

При рассмотрении указанного механизма как образовательной системы отмечается, что такая система может существовать во множестве альтернативных форм. Ее выделение из окружающей среды и расчленение на элементы производится не единственным способом, что во многом связано с целями, задачами и подходами исследования. Автор считает, что такой механизм должен включать в себя следующие позиции (рис. 2):

- целеполагание;
- построение содержательных линий профессиональной подготовки;
- определение технологических основ конструирования содержания профессиональной подготовки;
- формирование основных дидактических единиц курса «Математика».

Функционирование указанного механизма реализуется на основе последовательности действий.

Тенденции, законы и закономерности конкурентной среды, специфика социально-экономических условий находят отражение в структуре социального заказа системе профессионального образования, ориентированного на удовлетворение образовательных потребностей личности и потребностей рынка труда в специалистах соответствующей квалификации. Ситуация на рынке труда складывается в пользу специалистов, готовых анализировать сложные проблемы, принимающих на основе этого продуманные решения, понимающих необходимость пополнения знаний в течение всей своей жизни.



Рис. 2. Механизм отбора и конструирования содержания прикладных аспектов математики

Такой подход делает обоснованным рассмотрение математики не только в качестве инструментария для анализа математических моделей, возникающих в профессиональной деятельности специалиста, но и в качестве философии познания и системы методологических знаний. С учетом этого, автор рассматривает такие факторы, как конкурентная среда, социально-экономическая система, математика в качестве вышестоящих систем по отношению к рассматриваемому механизму, определяющих основные цели его функционирования.

Цели вышестоящих систем определяют компонентный состав механизма отбора и конструирования содержания и служат основой для согласованного взаимодействия выделенных компонент в контексте исследования. Автор выделяет следующие основные цели:

- формирование запаса математических моделей, необходимых для изучения других учебных дисциплин;
- обеспечение целостности отражения основных направлений математики как науки и как учебной дисциплины;
- овладение обучаемыми ключевыми компетенциями.

Как было показано, педагогические средства отбора и конструирования содержания служат для формирования системы требований к математической подготовке специалиста и рассматриваются в контексте исследования как совокупность правил, приемов, подходов и соответствующего инструментария, направленных на оценку возможностей математической подготовки в достижении заданных целей профессионального образования. Кроме того, системный анализ профессиональной деятельности специалиста выступает основой определения ключевых профессиональных компетенций, обеспечивающих эффективность решения задач, возникающих в профессиональной деятельности специалиста вне зависимости от объекта деятельности, что определяет логику организации процесса математической подготовки специалиста в условиях высшей школы.

Сформированная система требований через принципы отбора и конструирования содержания (табл. 1) определяет основу для системного анализа модели профессиональной подготовки специалиста. Проводя системный анализ содержания профессиональной подготовки специалиста в условиях высшей школы, автор выделяет следующие позиции.

1 При определении структуры и содержания математического инструментария для решения профессиональных задач необходимо учитывать противоречия между: содержанием образовательной области «Математика», включенной в систему профессиональной подготовки специалиста и содержанием профессиональной деятельности специалиста; научным содержанием и педагогическим содержанием; педагогическим содержанием и психическими возможностями субъектов образовательного процесса; научно-педагогическим содержанием и личностным опытом преподавателя или студента.

Таблица 1

Принципы отбора и конструирования содержания образовательной области «Математика»

Принцип	Формулировка
Системности	Система принципов отбора и конструирования содержания образовательной области «Математика» (ООМ) подчиняется общесистемным закономерностям
Фундаментальной направленности	Отбор и конструирование содержания ООМ невозможны без учета интересов других учебных дисциплин, существующих в рамках профессиональной подготовки специалиста
Научности	Содержание ООМ должно находиться в соответствии с современной математической наукой
Системного ограничения	Достижения современной науки включаются в содержание ООМ с учетом возмож-

ния	ностей их отражения вышестоящими системами, обеспечивающими функционирование образовательного процесса
Устойчивости	Содержание ООМ должно быть устойчиво к тем возмущающим воздействиям, которым оно подвергается
Оптимизации	При отборе и конструировании содержания ООМ необходимо рационально использовать ресурсы образовательной среды
Открытости социуму	Содержание ООМ должно соответствовать потребностям текущего социокультурного периода
Инерции	Достигнув определенной стабильности, содержание ООМ противодействует внешнему воздействию, способному изменить его структуру
Неопределенности взаимодействия	Упорядоченность содержания ООМ или его неупорядоченность получается как результат противоборства двух процессов – убывания энтропии и возрастания энтропии
Интеграции	Согласованные совместные действия подсистем системы подготовки специалиста, направленные на отбор и конструирование содержания ООМ, эффективнее других форм взаимодействия
Дифференциации	В процессе отбора и конструирования содержания ООМ необходимо учитывать неравноправность относительно самостоятельных элементов математического текста

Окончание табл. 1

Принцип	Формулировка
Поступательности	Содержание ООМ должно следовать определенному эволюционному пути, включающему все этапы системного развития
Протекционизма	Когда математическая модель исчерпывает резерв своего развития, тогда на ее базе образуется новая математическая модель, разрешающая более широкий круг проблем
Наименьших сопротивлений	Структурная устойчивость содержания ООМ определяется устойчивостью наиболее «слабого» элемента содержания
Рассеяния	Ресурсы, принятые системой подготовки специалиста извне, по мере достижения цели функционирования системы, рассеиваются

2 При определении тенденций интеграции различных образовательных областей автор отмечает, что источниками содержания профессиональной подготовки являются: области знания, связанные с предполагаемой профессиональной деятельностью специалиста; профессиональный и личностный опыт

всех субъектов образовательного взаимодействия. При этом содержание представляется в виде системы взаимосвязанных моделей, помещенной в контекст предполагаемой профессиональной деятельности специалиста.

3 Оценка структуры системы коммуникативных каналов взаимодействия субъектов образовательного процесса исходит из того, что субъектами выступают преподаватель и студент, каждый из которых обладает некоторым профессиональным и жизненным опытом. Основными ролевыми образами преподавателя являются «исследователь», «организатор» и «эксперт», а студента – «исследователь» и «наблюдатель». В качестве потребителей содержания – преподаватель и студент как субъекты, готовые к преобразованию собственного опыта для достижения запланированного результата. При этом основными процессами, направленными на преобразование содержания профессиональной подготовки в условиях высшей школы, являются: отбор; конструирование; объяснение; личностная рефлексия студента, направленная на усвоение содержания с целью его последующего воспроизведения в собственной деятельности.

Таким образом, при отборе и конструировании содержания учебного материала возникает вопрос об оптимальности представления и организации упорядочивания системы знаний. Автор считает, что с этой целью должно быть выделено некоторое оптимальное количество взаимосвязанных дидактических единиц, приводящих к наибольшей эффективности усвоения содержания образовательной дисциплины. Анализ показывает, что оптимальное количество дидактических единиц обусловлено необходимостью согласования между:

- содержанием математики как науки и возможностями образовательной системы по реализации этого содержания;
- возможностями образовательной системы и психофизиологическими особенностями студентов;
- научно-педагогическим содержанием образовательной области «Математика» и личностным опытом преподавателя и студентов.

При этом возникает ряд трудностей, которые, по мнению автора, связаны с необходимостью:

- учета информационной неравноправности дидактических единиц;
- согласования синтаксиса математических структур и семантики математического текста;
- развертывания математических структур в линейную последовательность дидактических единиц.

Преодоление перечисленных трудностей при конструировании содержания математической подготовки возможно, как считает автор, в рамках модели последовательных приближений научного содержания к образовательному процессу (рис. 3).

Последовательные приближения реализуются в 4 этапа.

1 *Трансляция синтаксических структур в семантические.* На этом этапе синтаксис математических структур, выраженный посредством конструкторов формальной логики, рассматривается с позиций семантики: на основе опыта исследователя из содержания науки «Математика» выделяются относительно самостоятельные элементы (семантические единицы) и устанавливаются семантические (смысловые) связи между ними.

2 *Декомпозиция выявленных семантических структур.* Этот шаг направлен на детализацию содержания каждого из выделенных семантических единиц. На основе требований ГОС устанавливается взаимосвязь между ранее изученным материалом и выделенными семантическими единицами.

3 *Преобразование выделенных структур в базовые информационные структуры.* Учебный процесс имеет множество информационных потоков, в которых может произойти частичная потеря или искажение информации. В частности, такое может произойти из-за неподготовленности студентов к восприятию данной информации. Исследования показывают, что подготовка ожидаемости информации в учебном процессе требует соблюдения условия пространственной локализации представлений во времени. Анализируя выделенные структуры с этой точки зрения, можно отметить следующие основные тенденции:

- а) информационные потоки протекают последовательно (последовательность);**
- б) информационные потоки протекают независимо (параллель);**
- в) на некотором шаге требуется обратиться к потоку, протекающему несколько шагов назад (переход).**

На текущем этапе происходит преобразование выделенных структур в определенную совокупность последовательностей, параллелей и переходов.

4 *Отображение базовых информационных структур в линейную последовательность дидактических единиц.* Этот этап направлен на согласование темпа поступления информации с темпом ее усвоения. На этом этапе происходит окончательное развертывание выделенных структур во времени.

Указанная модель имеет многофункциональную направленность, поскольку, с одной стороны, она выступает инструментом конструирования учебного материала преподавателем, с другой – на ее основе преподаватель показывает возможности курса математики в организации процесса познания объектов профессиональной деятельности. И, наконец, с третьей стороны, на основе этой модели целесообразно построение самостоятельной работы студентов, направленной на освоение нового знания.

Особо в структуре курса математики автором выделен основополагающий (тематический) блок, обеспечивающий системность и направленность профессиональной подготовки на формирование математической культуры будущего специалиста как основы его мобильности в условиях неопределенности конкурентной среды. Доказательно обосновывается, что в состав этого блока должны войти темы, обра-

зованные понятиями: «высказывание – множество – отношение – отображение – операция – алгоритм». Такой блок рассматривается автором не только как системообразующее ядро курса математики, но и с позиций направленности математической деятельности на эффективное решение поставленных задач.

На основе определенной структуры содержания прикладных аспектов образовательной области «Математика» осуществляется трансляция нового знания на сферу профессиональной деятельности специалиста. Теоретический обзор различных идей, концепций и опыт практической деятельности позволили автору сделать вывод, что осуществление трансляции возможно на основе:

- прогнозов развития специальности;
- определения системы профессиональных задач, решаемых средствами прикладных аспектов математики;
- формирования мотивации обучения математике;
- построения моделей для самостоятельной интеллектуальной деятельности на основе математики как системы методологических знаний и философии познания.

В результате составляется учебная программа, где фиксируются: роль и место математики в системе профессиональной подготовки специалиста, основные цели ее изучения, содержание учебного материала, технологии организации обучения.

Опытно-экспериментальная проверка эффективности разработанного подхода осуществлялась в три этапа.

В рамках констатирующего этапа изучалось состояние проблемы в теории и практике профессионального образования, а именно, проводилось изучение и анализ научной литературы по теме исследования с целью определения степени разработанности проблемы. Изучались особенности организации учебно-познавательной деятельности студентов различных специальностей на занятиях по математике. Проводился анализ содержания курсов математики для студентов различных специальностей, изучались возможности овладения студентами общими приемами работы со знаниями в процессе разрешения математических проблем. Анализировались различные технологии отбора и конструирования содержания прикладных аспектов образовательной области «Математика». На основе обобщения состояния проблемы в теории и практике высшей школы были определены подходы к организации профессиональной подготовки специалиста в процессе изучения прикладных аспектов образовательной области «Математика».

Было выявлено, что сложившийся к настоящему времени характер профессиональной подготовки не отвечает современным требованиям подготовки специалиста высшей квалификации. Исследование проблем удовлетворения потребностей рынка труда в компетентных специалистах, а также рассмотрение возможностей совершенствования профессиональной подготовки специалиста показали, что с целью проектирования математической подготовки специалиста необходима систематизация методических подходов, реализация которых выступает основным условием эффективной организации данного процесса.

С этих позиций были разработаны педагогические средства отбора и конструирования содержания образовательной области «Математика» и спроектирован механизма отбора и конструирования содержания профессиональной подготовки специалиста в процессе изучения прикладных аспектов математики.

В рамках формирующего эксперимента проводилось наблюдение за учебно-познавательной деятельностью студентов на занятиях по математике. При отборе и конструировании содержания курса математики автор использовал концепт формирования образовательной области «Математика» и модель последовательного приближения научного содержания к учебному процессу как составные части механизма отбора и конструирования содержания, что, как показала практика, способствовало формированию ключевых профессиональных компетенций и положительным образом влияло на качество обучения. В ходе решения задач на поиск общих процедур, организующих математическую деятельность, особое внимание уделялось построению ментальных моделей разрешения математических проблем, адекватных условиям соответствующих задач.

Данные, полученные на этом этапе, позволили автору выдвинуть предположение об эффективности разработанного подхода к отбору и конструированию содержания профессиональной подготовки специалиста в процессе изучения прикладных аспектов математики.

В рамках обобщающего эксперимента были систематизированы и обобщены полученные результаты. Эффективность разработанного подхода проверялась с использованием аппарата экспертного оценивания. Надежность экспертных оценок была обеспечена научно обоснованным отбором и формированием экспертной группы. В качестве экспертов выступали выпускники вузов, работодатели, преподаватели.

даватели.

Экспертам предлагалось оценить признаки объектов на основе устанавливаемого предпочтения одного объекта перед другим с точки зрения меры изучаемого качества, выражающемся в виде чисел натурального ряда (рангов), присвоенных отдельным объектам. В качестве ранжируемых объектов выступали ключевые профессиональные компетенции. Поскольку ключевые профессиональные компетенции в результате анкетирования тем или иным экспертом располагаются в определенной последовательности, то для обработки результатов использовались порядковые шкалы, позволяющие установить равноценность или доминирование. По данным анкетирования была предварительно составлена таблица предпочтений (фрагмент которой для трех из 20 экспертов представлен в табл. 2). Первоначально ранжируемые объекты располагаются в следующем порядке:

- 1) выделение факторов, существенно влияющих на систему профессиональных задач;
- 2) формирование общих целей решения системы профессиональных задач и конструирование эффективных критериев достижения целей;
- 3) анализ проблемы;
- 4) увязывание целей со средствами их реализации, путем декомпозиции целей;
- 5) владение методиками оценки явлений на основе выделенных критериев;
- 6) владение методиками отбора вариантов достижения цели на основе оценки критериев ее достижения;
- 7) владение методиками определения и идентификации объектов, так, чтобы представления о рассматриваемом объекте другим индивидом, не совпадая полностью с представлениями дающего определение, позволяли бы совершать успешные коммуникативные акты между индивидами;
- 8) владение методиками моделирования поведения конкретных систем профессиональной среды.

Таблица 2

Предпочтения экспертов

Предпочтения	Компетенции							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Эксперт 1	4	2	1	6	8	5	3	7
Эксперт 2	5	8	1	2	3	4	7	6
Эксперт 3	1	8	7	2	6	3	5	4

Каждая из 20 строк была представлена в виде матрицы (a_{ij}) , $i, j = 1, 2, \dots, n$, где $n = 8$ (по числу предложенных ключевых профессиональных компетенций), элементы которой определялись следующим образом:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } i \text{ предпочтительнее } j; \\ -1, & \text{если } j \text{ предпочтительнее } i; \\ 0, & \text{если } i, j \text{ равноценны.} \end{cases}$$

Автор определяет обобщенную ранжировку как такую точку в пространстве ранжировок, которая наилучшим образом согласуется с точками, представляющими собой ранжировки экспертов, т. е. из условия

$$\min_R \sum_{j=1}^m d(R_j, R), \quad (1)$$

где $m = 20$ (число экспертов), $d(R_i, R_j) = \frac{1}{2} \sum_{k,l=1}^n |a_{kl}^i - a_{kl}^j|$ – метрика в пространстве ранжировок.

Используя систему Maple, с учетом формулы (1) можно найти обобщенную ранжировку, соответствующую последовательности: анализ проблемы – формирование общих целей решения системы профессиональных задач и конструирование эффективных критериев достижения целей – владение методиками определения и идентификации объектов, так, чтобы представления о рассматриваемом объекте другим индивидом, не совпадая полностью с представлениями дающего определение, позволяли бы совершать успешные коммуникативные акты между индивидами – выделение факторов, существенно влияющих на систему профессиональных задач – владение методиками оценки явлений на основе выделенных критериев – владение методиками отбора вариантов достижения цели на основе оценки критериев ее достижения – увязывание целей со средствами их реализации, путем декомпозиции целей – владение методиками моделирования поведения конкретных систем профессиональной среды.

Выявленная последовательность дала автору возможность расположить компетенции, формируемые в процессе изучения прикладных аспектов образовательной области «Математика», в следующем порядке:

- целеполагание и декомпозиция целей;
- определение объема и содержания некоторого понятия соответствующим ситуации способом;
- построение критерия и обоснование его справедливости;
- выбор одной из альтернатив в соответствии с некоторым критерием;
- построение ментальных моделей, адекватных возникающим ситуациям.

На основе полученных данных в работе сделан вывод, что трансляция нового знания на сферу профессиональной деятельности специалиста возможна посредством:

- определения системы профессиональных задач, решаемых средствами прикладных аспектов математики;
- построения модели организации самостоятельной познавательной деятельности обучающихся;
- обоснования структуры основополагающего тематического блока в соответствии с конструктом «высказывание – множество – отношение – отображение – операция – алгоритм».

В качестве меры согласованности автором был выбран дисперсионный коэффициент конкордации

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)},$$

где $S = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m r_{ij} - r \right)^2$, r_{ij} – ранг, присваиваемый j -м экспертом i -му объекту (определяется из таблицы

предпочтений). Вычисляя $S = 14616$, легко найти $W = \frac{12 \cdot 14616}{20^2 \cdot (8^3 - 8)} = 0,87$. Близость коэффициента кон-

кордации

1 свидетельствует о высокой степени согласованности экспертов.

к

Согласованное мнение группы экспертов о распределении ключевых компетенций с точки зрения их значимости, позволило сделать вывод об адекватности отбора и конструирования содержания образовательной области «Математика» по отношению к структуре и содержанию профессиональной деятельности специалиста.

Таким образом, результаты опытно-экспериментальной проверки показали эффективность предложенного подхода к отбору и конструированию содержания профессиональной подготовки специалиста в процессе изучения прикладных аспектов математики и его направленность на формирование системы ключевых профессиональных компетенций будущего специалиста.

В **заключении** обобщены основные результаты диссертационного исследования.

Основное содержание диссертации отражено в следующих публикациях автора:

- 1 **Беляева О.П. Методические указания по курсам геометрии и линейной алгебры / О.П. Беляева, Е.С. Жуковский, В.Г. Тихомиров и др. Тамбов: Изд-во ТГУ, 1998. 51 с.**
- 2 **Тихомиров В.Г. Об использовании информационных технологий в курсе вузовской математики / В.Г. Тихомиров // Понтягинские чтения – XIII: Сб. материалов Воронежской весенней математической школы. Воронеж, 2002. С. 146.**
- 3 **Куликов Г.М. Ряды Фурье и их приложения: Эл. учебное пособие / Г.М. Куликов, А.Д. Нахман, В.Г. Тихомиров. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. 72 с.**
- 4 **Тихомиров В.Г. Математическая модель в процессе профессиональной подготовки специалиста / В.Г. Тихомиров // VIII науч. конф. ТГТУ: Пленарные докл. и краткие тез. Тамбов, 2003. Ч. 1. С. 42 – 43.**
- 5 **Тихомиров В.Г. О профессиональной направленности математической подготовки специалиста / В.Г. Тихомиров // Единое образовательное пространство России и необходимость его формирования в обществе: Сб. ст. Всеросс. науч.-практ. конф. Пенза, 2003. С. 75 – 77.**
- 6 **Тихомиров В.Г. Теоретические аспекты создания технологии отбора и конструирования содержания образовательной области «Математика» в контексте профессиональной подготовки специалиста / В.Г. Тихомиров // Качество информационных услуг: Сб. науч. тр. по матер. науч.-практ. семинара / Под науч. ред. О.В. Голосова, А.Л. Денисовой / ТГТУ. Тамбов, 2004. С. 154 – 157.**
- 7 **Тихомиров В.Г. Роль образовательной области «Математика» в формировании компетенций / В.Г. Тихомиров // IX науч. конф. ТГТУ: Пленар. докл. и кр. тез. Тамбов, 2004. С. 181.**



Рис. 3 Модель последовательного приближения научного содержания к образовательному процессу



**Рис. 1 Систематизация профессионально значимых видов деятельности
специалиста как основа выделения ключевых профессиональных
компетенций**